

|   |           |  |
|---|-----------|--|
| <p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :<br/>G02B 6/42</p>  | <p>A1</p> | <p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/50811</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 12. November 1998 (12.11.98)</p>   |
| <p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/00109</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 21. Januar 1998 (21.01.98)</p> <p>(30) Prioritätsdaten:<br/>197 18 950.4 5. Mai 1997 (05.05.97) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HAUER, Heiner [DE/DE]; Frühlingshalde 1, D-70734 Fellbach (DE). KUKU, Albrecht [DE/DE]; Nelkenweg 2, D-71549 Auenwald (DE). MOESS, Eberhard [DE/DE]; Ludwig-Beck-Strasse 6, D-71540 Murrhardt (DE).</p> |           | <p>(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht<br/>Mit internationalem Recherchenbericht.</p> |

(54) Title: ELECTROOPTICAL MODULE

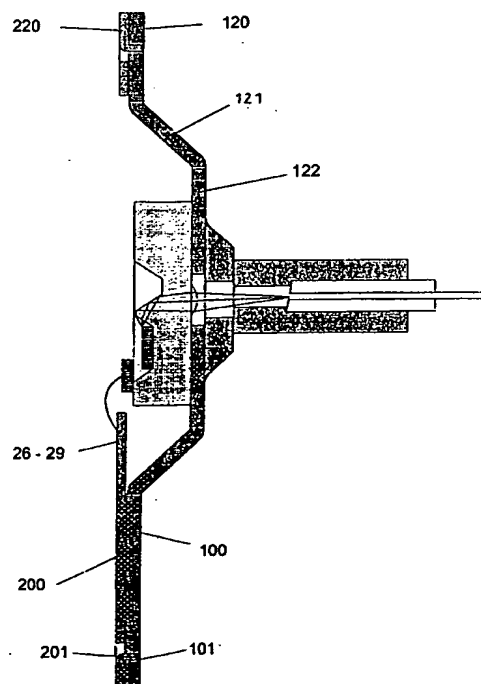
**(54) Bezeichnung: ELEKTROOPTISCHES MODUL**

**(57) Abstract**

The invention pertains to an electrooptical module for use in the telecommunication technology for converting electrical signals into optical signals and, vice-versa, optical signals into electrical signals. Said module comprises an electrical interface in the form of electrical connecting fingers (26 to 29), and electrical interface for optic fibres (11), a plate-like substrate (3, 303, 403), which bears on one of its wide sides an electrically metallized converter, as well as a bearing surface (53) designed for a printed circuit board (60). The radiation path axis of the optical interface is at a distance of the bearing surface (53) and substantially perpendicular thereto (53), and one of the wide sides is taken as the reference surface for aligning the front side of the flange (14, 414), which in its turn determines the alignment of the place provided for receiving the fibres (12, 312). The advantage of such a device is its low cost assembly on a printed circuit board (60) according to the CMS technology.

### (57) Zusammenfassung

Es wird ein optoelektronisches Modul vorgeschlagen, das in der optischen Nachrichtentechnik zur Wandlung elektrischer in optische Signale beziehungsweise optischer in elektrische Signale dient. Das Modul umfaßt: eine elektrische Schnittstelle in Gestalt elektrischer Anschlußfinger (26 bis 29); eine optische Schnittstelle, geeignet für eine optische Faser (11); ein tafelförmiges Substrat (3, 303, 403), das auf einer seiner Breitseiten einen Wandler (1, 301, 401) trägt, der elektrisch kontaktiert ist; - eine Auflagefläche (53), geeignet für eine Leiterplatte (60). Dabei hat die Achse des Strahlverlaufs an der optischen Schnittstelle einen Abstand zur Auflagefläche (53) und verläuft im wesentlichen parallel zu dieser. Die Breitseiten verlaufen im wesentlichen senkrecht zur Auflagefläche (53) und eine der Breitseiten ist Bezugsfläche für die Ausrichtung der Stirnseite eines Flansches (14, 414), der seinerseits die Ausrichtung einer Aufnahme (12, 312) für die Faser (11) mitbestimmt. Auf diese Weise läßt sich eine kostengünstige Montage auf einer Leiterplatte (60) in SMD-Technik erreichen.



# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

|    |                              |    |                                   |    |   |    |                                |
|----|------------------------------|----|-----------------------------------|----|---|----|--------------------------------|
| AL | Albanien                     | ES | Spanien                           | LS | Lesotho   | SI | Slowenien                      |
| AM | Armenien                     | FI | Finnland                          | LT | Litauen   | SK | Slowakei                       |
| AT | Österreich                   | FR | Frankreich                        | LU | Luxemburg                                       | SN | Senegal                        |
| AU | Australien                   | GA | Gabun                             | LV | Lettland  | SZ | Swasiland                      |
| AZ | Aserbaidshjan                | GB | Vereinigtes Königreich            | MC | Monaco  | TD | Tschad                         |
| BA | Bosnien-Herzegowina          | GE | Georgien                          | MD | Republik Moldau                                 | TG | Togo                           |
| BB | Barbados                     | GH | Ghana                             | MG | Madagaskar                                      | TJ | Tadschikistan                  |
| BE | Belgien                      | GN | Guinea                            | MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan                   |
| BF | Burkina Faso                 | GR | Griechenland                      | ML | Mali  | TR | Türkei                         |
| BG | Bulgarien                    | HU | Ungarn                            | MN | Mongolei  | TT | Trinidad und Tobago            |
| BJ | Benin                        | IE | Irland                            | MR | Mauretanien                                     | UA | Ukraine                        |
| BR | Brasilien                    | IL | Israel                            | MW | Malawi  | UG | Uganda                         |
| BY | Belarus                      | IS | Island                            | MX | Mexiko  | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| CA | Kanada                       | IT | Italien                           | NE | Niger   | UZ | Usbekistan                     |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan                             | NL | Niederlande                                     | VN | Vietnam                        |
| CG | Kongo                        | KE | Kenia                             | NO | Norwegen  | YU | Jugoslawien                    |
| CH | Schweiz                      | KG | Kirgisistan                       | NZ | Neuseeland                                      | ZW | Zimbabwe                       |
| CI | Côte d'Ivoire                | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | PL | Polen   |    |                                |
| CM | Kamerun                      | KR | Republik Korea                    | PT | Portugal  |    |                                |
| CN | China                        | KZ | Kasachstan                        | RO | Rumänien  |    |                                |
| CU | Kuba                         | LC | St. Lucia                         | RU | Russische Föderation                            |    |                                |
| CZ | Tschechische Republik        | LI | Liechtenstein                     | SD | Sudan   |    |                                |
| DE | Deutschland                  | LK | Sri Lanka                         | SE | Schweden  |    |                                |
| DK | Dänemark                     | LR | Liberia                           | SG | Singapur  |    |                                |
| EE | Estland                      |    |                                   |    |   |    |                                |

Elektrooptisches Modul

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Modul nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Optoelektronische Module werden in der optischen Nachrichtentechnik zur Wandlung elektrischer in optische Signale bzw. optischer in elektrische Signale benötigt. Gebräuchlich sind Sende- bzw. Empfangsmodule, bei denen der optoelektronische Wandler, üblicherweise eine Halbleiterlaserdiode bzw. eine Photodiode, in einem coaxial aufgebauten und hermetisch dicht verschlossenen Gehäuse, einem sogenannten TO-Gehäuse, montiert ist. An dieses TO-Gehäuse wird dann über eine Abbildungsoptik eine Faser angekoppelt, wobei die ganze Anordnung in einem Modulgehäuse zusammengefaßt ist. Die elektrischen Anschlüsse des elektrooptischen Wandlers werden aus dem Sockel des TO-Gehäuses über Durchführungsdrähte herausgeführt. Dadurch wird die Frequenzbandbreite auf  $< 1 \text{ Gbit/s}$  beschränkt. Für höhere Bitraten ist es erforderlich, Gehäuse mit Hochfrequenz-Durchführungen, beispielsweise Butterfly-Gehäuse, zu verwenden, die aber wesentlich teurer sind.

Um eine kostengünstige Montage auf Leiterplatten zu erreichen, werden elektrische Bauteile in SMD-Technik (Surface Mounted Device) montiert. Herkömmliche optoelektronische Module in TO- oder Butterfly-Technik sind für die SMD-Montage nicht geeignet und müssen daher separat von den

elektrischen Bauteilen montiert werden, was mit erheblichen Mehrkosten verbunden ist.

#### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Modul mit den Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber folgenden Vorteil.

Die Erfindung und ihre Ausführungsbeispiele ermöglichen eine kostengünstige und automatisierbare Herstellung von optoelektronischen Sende- und Empfangsmodulen in SMD-Bauweise, die zusammen mit elektronischen Bauelementen auf einer Leiterplatte im selben Arbeitsgang montiert werden können. Wenn die erfindungsgemäßen Module als Receptacles hergestellt werden, stört bei der Montage auf der Leiterplatte kein Faserende. Die Befestigung der Module auf der Leiterplatte ist durch die erfindungsgemäßen Merkmale so stabil, daß alle gebräuchlichen Steckersysteme verwendet werden können.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Merkmale sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Moduls möglich.

#### Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Figur 1: den Querschnitt durch ein fertig auf eine Leiterplatte montiertes Sendemodul,

Figur 2: ein sogenanntes Leadframe für die Montage eines Sendemoduls nach Figur 1,

Figur 3: dasselbe Leadframe in einem späteren Bearbeitungszustand,

- Figur 4: das Modul von außen (Ansicht von links nach Figur 1),  
Figur 5: eine Variante zu Figur 1,  
Figur 6: ein Ausführungsbeispiel für die Ankopplung eines  
VCSEL-Lasers an eine Einmodenfaser,  
Figur 7: eine Variante zu Figur 6.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Zunächst wird ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel in Form eines Sendemoduls beschrieben. Fig. 1 zeigt den Querschnitt durch ein fertig auf eine Leiterplatte montiertes Sendemodul. Als Wandler 1 ist eine Laserdiode 1 in einer Vertiefung 2 einer Breitseite ("Vorderseite") eines tafelförmigen Silizium-Substrats 3 montiert. Die Vertiefung 2 wurde durch anisotropes Ätzen in dem kristallographisch (100)-orientierten Silizium-Substrat 3 erzeugt. Neben der Vertiefung 2 wurde eine weitere Vertiefung 4 in das Silizium-Substrat 3 geätzt. Das aus der Stirnseite der Laserdiode austretende Lichtbündel 5 trifft auf die Stirnfläche 6 der Vertiefung 2, die mit einer Antireflexionsschicht belegt ist, so daß das Lichtbündel unter geringen Reflexionsverlusten in das Silizium eintreten kann. Aus kristallographischen Gründen haben die Stirnflächen und Seitenflächen der anisotrop geätzten Vertiefungen einen Böschungswinkel von

$$\alpha = \arctan (\sqrt{2}) = 54,7^\circ.$$

Im Inneren des Siliziums trifft das Lichtbündel auf die Stirnfläche der zweiten Vertiefung 4, die den gleichen Böschungswinkel in entgegengesetzter Richtung aufweist. Dort ist der Auftreffwinkel so groß, daß das Lichtbündel totalreflektiert wird. Nach der Reflexion durchläuft das Lichtbündel das Silizium-Substrat nahezu senkrecht zur Breitseite des Substrats. Die Strahlrichtung des Mittenstrahls des totalreflektierten Bündels hängt vom Medium zwischen der Laserstirnfläche und der

Stirnfläche 6 der Vertiefung 2 ab. Füllt man diese Vertiefung mit einem transparenten Medium mit dem Brechungsindex von  $n_0 = 1,5$ , so verläuft der Mittenstrahl des an der Stirnfläche 7 reflektierten Lichtbündels unter einem Winkel von  $1,4^\circ$  gegenüber der Normalen zur Breitseite des Silizium-Substrates 3.

Auf der den Vertiefungen gegenüberliegenden Breitseite ("Rückseite") des Silizium-Substrates trifft das Lichtbündel auf eine Sammellinse 8, die vorzugsweise durch reaktives Ionenstrahlätzen (RIE) direkt auf der Rückseite des Silizium-Substrates erzeugt ist. Dadurch erhält man eine hochgenaue Ausrichtung der Sammellinse 8 zu den beiden strahlumlenkenden Stirnflächen 6 und 7 auf der Vorderseite, die durch die Vorder-Rückseiten-Ausrichtung der Lithographie-Prozesse im Vielfachnutzen bei der Strukturierung des Siliziumwafers erreicht wird. Die Position der Laserdiode 1 wird durch die als Anschläge dienenden Seitenwände der Vertiefung 2 definiert. Dadurch wird die gegenseitige Position der Laserdiode 1 zur Sammellinse 8 durch lithographische Prozesse mit hoher Genauigkeit vorbestimmt. Die Sammellinse 8 fokussiert das Lichtbündel in einem Bildpunkt 9. An dem Ort des Bildpunktes 9 wird die Stirnfläche einer Faser 11 positioniert. Die Brennweite der Sammellinse 8 wird so gewählt, daß sich ein Vergrößerungsverhältnis für eine optimale Strahltransformation des Laserstrahls in einen von der verwendeten Faser 11 akzeptierten Strahl ergibt, um einen optimalen Koppelwirkungsgrad zu erreichen. Wird als Faser eine Mehrmodenfaser mit einem Kerndurchmesser von circa  $45 \mu\text{m}$  verwendet, so kann auf eine aktive Justage verzichtet werden. Bei einer Einmodenfaser mit einem Kerndurchmesser von circa  $10 \mu\text{m}$  ist eine aktive Justage erforderlich.

Bevorzugt wird das Sendemodul als sogenanntes Receptacle hergestellt, bei dem die Faser 11 nicht fest mit dem Modul verbunden ist, sondern Teil eines Steckers 15 ist, der lösbar und verdrehsicher in einer Aufnahme (insbesondere Buchse) 12 geführt ist. Die Aufnahme weist einen Flansch 14 auf, dessen Stirnfläche senkrecht zur Faser- und Steckerachse und

parallel zu den Breitseiten des Silizium-Substrats 3 verläuft. Die axiale Position des Steckers 15 wird durch einen Anschlag 10 an der Stirnseite der Aufnahme 12 festgelegt. Zur Vermeidung von Rückreflexionen von der Faserstirnseite auf die Laserdiode 1 ist die Normale auf der Faserstirnseite gegenüber der Faserachse, wie nach dem Stand der Technik üblich, um einen Winkel  $\delta$  geneigt. Üblicherweise wird für  $\delta$  ein Winkel von  $8^\circ$  gewählt. Aufgrund des Brechungsgesetzes muß dann zwischen dem einfallenden Strahl und der Faserachse bei einem Brechungsindex des Faserkerns von  $n_k = 1,46$  ein Winkel von

$$\varepsilon = \arcsin(n_k \cdot \sin \delta) - \delta = 3,7^\circ \quad (1)$$

eingestellt werden. Dieser Winkel läßt sich bevorzugt durch eine definierte Verschiebung der Sammellinsenmitte zur Strahlmitte (Mittenstrahl) einstellen, so daß die Aufnahme (Buchse) 12 für die Faser 11 beziehungsweise für den Stecker 15 in der Richtung der Substratnormalen verlaufen kann, was die Herstellung und Montage des Flansches 14 erleichtert. Die Strahlführung wurde beispielhaft für ein Silizium-Substrat 3 mit der Standarddicke von  $525 \mu\text{m}$  und einer auf der Substratrückseite geätzten Silizium-Sammellinse 8 berechnet. Im folgenden sind die Ausgangsgrößen und Ergebniswerte aufgeführt.

Berechnungsbeispiel für ein Sendemodul:

|   |           |   |                    |
|---|-----------|---|--------------------|
| Wellenlänge in Luft:                          | $\lambda$ | = | $1,55 \mu\text{m}$ |
| Medium zwischen Laserdiode und Si-Substrat    | $n_0$     | = | $1,5$              |
| Taillenradius des Laserstrahls                | $w_{0L}$  | = | $2,0 \mu\text{m}$  |
| Taillenradius für die Einmodenfaser           | $w_{0F}$  | = | $5,8 \mu\text{m}$  |
| erforderliche Vergrößerung für Transformation | $M$       | = | $2,9$              |
| Sammellinsenradius                            | $R_L$     | = | $120 \mu\text{m}$  |
| Krümmungsradius der Sammellinse               | $R_k$     | = | $350 \mu\text{m}$  |
| Brennweite der Sammellinse                    | $f$       | = | $141 \mu\text{m}$  |
| Stegbreite zwischen den Vertiefungen 2 und 4  | $a$       | = | $10 \mu\text{m}$   |

|  |            |                      |
|--|------------|----------------------|
| Tiefe der Laserdiode unter der Si-Oberfläche | t          | = 62,5 $\mu\text{m}$ |
| optische Weglänge Laserdiode - Sammellinse   |            |                      |
| bezogen auf Luft                             | g          | = 189 $\mu\text{m}$  |
| optische Weglänge Sammellinse - Faser        | b          | = 550 $\mu\text{m}$  |
| erreichte Vergrößerung                       | b/g        | = 2,91               |
| Richtungswinkel des Mittenstrahls vor der    |            |                      |
| Sammellinse                                  | $\gamma_i$ | = 1,37°              |
| Versatz Sammellinsenmitte - Strahlmitte      | v          | = 2,7 $\mu\text{m}$  |
| Richtungswinkel des Mittenstrahls nach der   |            |                      |
| Sammellinse                                  | $\gamma_n$ | = 3,69°              |
| Schnittwinkel der Faserstirnfläche           | $\delta$   | = 8,0°               |
| Richtungswinkel nach Brechung an             |            |                      |
| Faserstirnfläche                             | $\gamma_f$ | = 0°                 |

In diesem berechneten Beispiel wird der Mittenstrahl des transformierten Laserstrahlbündels durch einen definierten Versatz der geätzten Silizium-Sammellinse von 2,7  $\mu\text{m}$  gegenüber der Strahlmitte gerade in den erforderlichen Richtungswinkel von 3,69° umgelenkt, der für eine Faser mit einem Schnittwinkel von 8° erforderlich ist. Die Faserstirnfläche muß dabei 550  $\mu\text{m}$  von der Sammellinse entfernt sein. Das Vergrößerungsverhältnis wird dann  $M = 2,9$  und ist für die Transformation eines Laserstrahls mit einem Taillenradius von 2,0  $\mu\text{m}$  in einen an die Faser angepaßten Strahl mit einem Taillenradius von 5,8  $\mu\text{m}$  geeignet.

Zur Aufnahme des Silizium-Substrates 3 und zur Herstellung der elektrischen Verbindungen wird ein sogenannter Leadframe verwendet. Solche Leadframes sind gebräuchlich, um elektronische Halbleiterchips zu kontaktieren und anschließend mit einer Vergußmasse zu umhüllen. Leadframes haben eine zentrale Montagefläche für den Chip und in der Peripherie dazu spinnenartig geätzte Anschlußfinger, die von einem äußeren Rahmen bis nahe an die zentrale Montagefläche heranreichen, sowie Stege, welche die zentrale Montagefläche mit dem äußeren Rahmen verbinden. Die



Kontaktflächen des Chips werden durch Bondverbindungen mit den Anschlußfingern des Leadframes verbunden. Zur serienmäßigen Fertigung von Modulen werden die Leadframes in Form von Bändern eingesetzt, die automatisch den Stationen zur Chip-Bestückung und Bondung zugeführt werden. Nach der Montage und dem Vergießen der Module werden die äußeren Rahmen abgetrennt, um die Kurzschlüsse zwischen den einzelnen Leitungen zu entfernen, und die Anschlußfinger nach Bedarf gebogen. Bisher war die Montage optoelektronischer Module mit Leadframes nicht möglich, da die Lichtleitfaser bei der SMD-Montage hinderlich ist.

Das Receptacle nach der Erfindung ist daher so gestaltet, daß die Faser 11 erst nach der SMD-Montage eingesteckt zu werden braucht.

Ein weiteres Problem bei der Leadframe-Montage, insbesondere bei Sendemodulen, ist die Lichtkopplung. Dieses Problem wird durch die in den Ansprüchen angegebenen Merkmale gelöst.

Durch die Erfindung läßt sich das bekannte rationelle Montageverfahren mit Leadframes auch für optoelektronische Module verwenden. Figur 2 zeigt als erstes Beispiel ein Leadframe für die Montage eines Sendemoduls nach Figur 1. Innerhalb eines Rahmens 20 (Leadframe) befindet sich - über Stege 21 verbunden - eine Montagefläche 22. Auf einem mittleren, abgesenkten Teil 23 dieser Montagefläche ist das Silizium-Substrat 3 mit den beiden Vertiefungen 2 und 4 montiert. Von der Grundfläche der Vertiefung 2 ist eine Leiterbahn 24 herausgeführt, die in einem Bondfleck 25 auf der Oberfläche des Silizium-Substrates 3 endet. Diese Bondfläche 25, die mit der Unterseite der Laserdiode (des Laserchips) 1 leitend verbunden ist, ist über einen Bonddraht mit einem Anschlußfinger 26 des Leadframes 20 verbunden. Ebenso werden die für die Kontaktierung der Laserdiode 1 und einer eventuell vorhandenen Monitordiode 30 erforderlichen Kontaktflächen 31 und 32 mit Anschlußfingern 27, 28 und 29 über Bonddrähte verbunden. Der Raum in der Vertiefung 2 zwischen den Stirnflächen des Laserchips 1 und den

Stirnflächen der Vertiefung 2 ist mit einem für Laserlicht transparentem Medium ausgefüllt. Um eine möglichst rationelle Bondung in einer Ebene zu erreichen, ist das Silizium-Substrat 3 im abgesenkten Teil 23 der Montagefläche montiert. Die Absenkung 23 ist dabei etwa gerade so tief, wie das Silizium-Substrat dick ist.

Für die Ankopplung von Einmodenfasern, die eine sehr enge laterale Koppeltoleranz  $< 3 \mu\text{m}$  erfordern, ist eine Justage- und Fixierungsmöglichkeit vorgesehen, die an die Leadframe-Montage angepaßt ist. Der abgesenkte Teil 23 der Montagefläche 22 hat an der der Sammellinse 8 gegenüberliegenden Stelle eine Öffnung 40 (Figur 1), die mindestens die Größe der Sammellinse 8 aufweist. Die Montagefläche des Leadframes besteht mindestens auf der ebenen Rückseite 41 (Figur 1) des abgesenkten Teils 23 aus einem laserschweißbaren Material wie zum Beispiel Kovar oder Edelstahl, das dort nicht wie die Anschlußfinger 26 - 29 mit Gold beschichtet ist. Diese Rückseite 41 dient als Auflagefläche für die Flanschfläche an der Stirn des Flansches 14. Die Aufnahme 12 hat an ihrem vorderen Ende den Flansch 14, dessen Stirnfläche, die als zweite Flanschfläche dient, geringfügig kleiner ist, als die als erste Flanschfläche dienende Rückseite 41. Der Flansch 14 besteht ebenfalls aus einem laserschweißbaren Material. Bei der aktiven Justage wird die Laserdiode 1 in Betrieb genommen und der Stecker 15 in die Aufnahme 12 gesteckt. Der Flansch 14 wird mit seiner Flanschfläche parallel zur ersten Flanschfläche 41 entweder gleitend oder in sehr engem Abstand bewegt und dabei die in die Faser gekoppelte Lichtleistung gemessen.

Zweckmäßigerweise wird die Bewegung des Flansches 14 durch einen automatisierten Suchalgorithmus gesteuert zur schnellen Auffindung der optimalen lateralen Koppelposition. Die axiale Koppelposition ist wesentlich unkritischer als die laterale und kann wegen der exakten Vorpositionierung der geätzten Sammellinse zur Laserdiode 1

voreingestellt werden. Die axiale Koppelposition wird durch die Lage des Anschlages 10 (für den Stecker 15) in der Aufnahme 12 bestimmt.

Nach Erreichen der optimalen Koppelposition wird der Flansch 14 durch Laserschweißpunkte 43 mit der Rückseite 41 verschweißt. Danach kann der Stecker 15 aus der Aufnahme 12 entnommen werden und die Aufnahme 12 zum Schutz beim nachfolgenden Umhüllungsprozeß mit einer Schutzkappe versehen werden.

Zur aktiven Justage des Flansches 14 muß die Laserdiode 1 elektrisch kontaktiert werden. Dabei tritt folgendes Problem auf: Werden die Anschlußflecken der Laserdiode mit den Anschlußfingern 26 und 27 über Bonddrähte verbunden, so sind sie bis zum Abtrennen des Rahmens 20 kurzgeschlossen. Der Rahmen 20 kann nur abgetrennt werden, wenn das Modul umhüllt ist, da sonst die Anschlußfinger abfallen. Nach der Umhüllung ist aber die Rückseite 41 nicht mehr frei oder diese Fläche müßte zunächst freigehalten und nach der Flanschfixierung umhüllt werden, was mit erheblichem Mehraufwand verbunden wäre.

Daher wird folgender Verfahrensablauf vorgeschlagen: Die Justierung und Fixierung des Flansches 14 erfolgt vor dem Bondvorgang für die Laseranschlüsse. Die Apparatur zur automatischen Flanschjustage und -fixierung (Justage- und Fixierstation) enthält eine Aufnahmevorrichtung, in die das Leadframe mit montiertem Silizium-Substrat 3 und Laserchip 1 so eingelegt werden kann, daß die Seite mit dem Laserchip nach unten gerichtet ist und die andere Seite nach oben. Die Aufnahmevorrichtung weist den Kontaktflächen der Laserdiode gegenüberliegende Kontaktstifte auf, über die während der Justage der Laserbetriebsstrom geführt wird. Da bei Serienproduktion viele Leadframes nebeneinander als Band angeordnet sind, können sie leicht automatisch in die Justage- und Fixierstation geführt und dort über die Kontaktstifte kontaktiert werden. In der Justage- und Fixierstation muß dann nur noch zu jedem Modul der Flansch 14

zugeführt werden, zweckmäßigerweise aus einem Magazin. Die für die Laserlichtdetektion erforderliche Faser 11 mit Stecker 15 kann für alle zu justierenden Module die gleiche sein und fest mit einem Lichtdedektor der Justage- und Fixierstation verbunden sein, wobei der Stecker automatisch in die jeweilige Aufnahme 12 eingeführt wird. Auf diese Weise ist nicht nur der Justage- und Fixierungsvorgang automatisierbar, sondern auch die Zuführung der Bauteile.

Nach Durchlaufen der Justage- und Fixierstation werden die Bondverbindungen hergestellt und anschließend das umhüllende Material (Umhüllung) 50 angebracht. Zweckmäßigerweise kann diese Umhüllung wie üblich aus einer inneren Umhüllung 70 und einer äußeren Umhüllung 50 bestehen (Figur 1). Die innere Umhüllung 70, die den Bereich der Bonddrähte abdeckt, besteht zum Schutz der Bonddrähte aus einem weichen Material. Die äußere Umhüllung 50, die später den mechanischen Schutz bewirken soll, besteht aus einem festeren Material. Danach wird der Rahmen 20 entfernt, indem die Stege 21 an Markierungen 21a und die Anschlußfinger 26 bis 29 an Markierungen 26a bis 29a durchgetrennt werden. Die Anschlußfinger 26 bis 29 werden an der Unterseite der Umhüllung 50 rechtwinklig abgebogen, so daß sie in Aussparungen 51 (Figuren 1 und 4) zu liegen kommen. Diese Aussparungen 51 sind entsprechend der Dicke der Anschlußfinger gerade so tief, daß diese nicht über die Kontur der Umhüllung 50 hinausragen. An der Kante zur seitlichen Fläche 52 werden die Anschlußfinger rechtwinklig nach oben gebogen, so daß sie an der Fläche 52 anliegen und noch einige Millimeter nach oben ragen. Man erhält auf diese Weise einen quaderförmigen Klotz, der etwa in der Mitte senkrecht nach unten ragende Stifte aufweist, gebildet durch die Stege 21. Diese Stifte 21 werden in Bohrungen 61 einer Leiterplatte 60 hineingesteckt und auf der Unterseite der Leiterplatte mit Hilfe von Lot 62 mit einer Masseleiterbahn 64 verlötet. Die Auflagefläche 53 der Umhüllung 50 ist abgesehen von den Ausnehmungen 51, in denen die Anschlußfinger 26 - 29

verlaufen, eben, so daß das gezeigte Modul fast ganzflächig auf der Oberseite 63 der Leiterplatte 60 aufliegen kann.

Durch das ganzflächige Aufliegen des Moduls und die Durchsteckhalterung in der Mitte der Unterseite wird eine hohe mechanische Stabilität der Befestigung erreicht, die für die Steckvorgänge in der Aufnahme 12 erforderlich ist. Die elektrische Kontaktierung der Anschlußfinger 26 - 29 mit Leiterbahnen 76 bis 79 auf der Oberseite 63 der Leiterplatte 60 geschieht wie beim SMD-Verfahren gebräuchlich über Lötstellen 72. Die elektrischen Verbindungen der Anschlußfinger 26 - 29 sind auch bei starker mechanischer Belastung des Moduls bei Steckvorgängen von mechanischen Beanspruchungen weitgehend entkoppelt, da eine eventuelle Kippung des Moduls durch die Federwirkung der langen Anschlußfinger aufgefangen wird.

Die Fig. 3 zeigt das Modul von der Stirnseite nach dem Umhüllen und nach dem Bearbeiten der Anschlußfinger und Stege in einem Querschnitt in der Ebene des Leadframes. Figur 4 zeigt das Modul von außen mit der im Querschnitt dargestellten Leiterplatte 60.

In einer zweiten Version werden für die Montage zwei Leadframes verwendet, die sandwichförmig angeordnet sind. Ein Ausführungsbeispiel hierzu ist in Fig. 5 dargestellt. Ein erster Leadframe 100 enthält dabei die Montagefläche 122 zur Aufnahme des Silizium-Substrates 3 mit den Vertiefungen 2 und 4, des Laserchips 1 (vergleiche Figur 1) und eventuell der Monitordiode 30 (vergleiche Figur 2). Die Montagefläche 122 ist über Stege 121 mit einem Rahmen 120 verbunden. Hier kann auf eine Absenkung des inneren Bereiches der Montagefläche wie im ersten Ausführungsbeispiel verzichtet werden. Ein zweiter Leadframe 200 enthält nur die Anschlußfinger 26 bis 29. Der Rahmen 220 des zweiten Leadframes 200 wird dabei zu dem Rahmen 120 des ersten Leadframes 100 über Raststrukturen 201 und 101 ausgerichtet. Beide Leadframes haben

im mittleren Bereich einen Abstand voneinander, der der Dicke des Silizium-Substrates entspricht. Die Stege 121 sind entsprechend diesem Abstand gekröpft. Die Verwendung zweier Leadframes 100 und 200 hat gegenüber dem ersten Ausführungsbeispiel den Vorteil, daß für die beiden Leadframes entsprechend ihren unterschiedlichen Aufgaben verschiedene Materialien und Materialstärken verwendet werden können. Das Leadframe 100, das die Montagefläche und die Stege 121 trägt, sollte aus Stabilitätsgründen eine größere Materialstärke haben. Außerdem muß es aus einem laserschweißbaren Material wie Kovar oder Edelstahl bestehen. Das Leadframe 200, das die Anschlußfinger trägt, sollte dünner sein, da diese später umgebogen werden müssen. Außerdem muß seine Oberfläche vergoldet sein, da darauf gebondet und gelötet werden muß.

Zunächst wird der erste Leadframe 100 bestückt und wie für die erste Version beschrieben über Kontaktstifte in der Justagevorrichtung kontaktiert und automatisch aktiv justiert. Danach wird das Band mit den zweiten Leadframes 200 hinzugefügt und mit den Raststrukturen 201 auf dessen Rahmen 220 in den Raststrukturen 101 auf dem Rahmen 120 des ersten Leadframebandes eingerastet, so daß beide zueinander ausgerichtet sind für die anschließende Herstellung der Bondverbindungen der Anschlußflecken auf dem Silizium-Substrat mit den Anschlußfingern. Die weitere Bearbeitung, Bonden, Vergießen, Stutzen und Umbiegen der Anschlußfinger erfolgt wie für die erste Version beschrieben.

Für optoelektronische Module, bei denen wegen der etwas größeren Toleranzfelder eine aktive laterale Justage nicht erforderlich ist, kann statt der oben beschriebenen Flanschjustage eine justagefreie Montage mit Raststrukturen vorgenommen werden. Solche Module können Sendemodule mit VCSEL-Lasern (Vertical Cavity Surface Emitting Laserdiode) oder mit SSC-LD (Spot Size Converted Laser Diode) sein. Bei den VCSEL liegt die Lichtabstrahlrichtung in der Flächennormalen

der Chipober- oder -unterseite. Ihr Modenfelddurchmesser entspricht etwa dem einer Einmodenfaser. Die SSC-LD strahlen an einer Chipkante ab. Das Feld wird durch einen vor dem aktiven Laserbereich liegenden Converter dem Feld einer Einmodenfaser nahezu angepaßt. Eine Strahltransformation durch externe mikrooptische Mittel ist bei beiden Lasertypen nicht mehr erforderlich. Die Toleranzfelder entsprechen in ihrer lateralen und axialen Ausdehnung den Toleranzfeldern bei der Verkopplung zweier Einmodenfasern miteinander. Noch größere Toleranzfelder bestehen bei der Ankopplung einer Empfangsdiode an eine Einmodenfaser.

Figur 6 zeigt ein Ausführungsbeispiel für die Ankopplung eines VCSEL-Lasers an eine Einmodenfaser. Auch hier wird wie in den vorigen Ausführungsbeispielen, ein Laserchip 301 auf der Montagefläche eines Leadframes montiert. Der Leadframe ist hier wie im zweiten Ausführungsbeispiel zweistückig mit einem separaten Leadframe 200 für die Anschlußfinger 26 bis 29. Ebenso ist auch eine einstückige Ausführung möglich. Bei einer Emissionswellenlänge  $>1000$  nm wird eine nach rechts strahlende VCSEL 301 auf einem Silizium-Substrat 303 montiert. Eine Breitseite des Silizium-Substrats ist mit photolithographisch aufgebraachten Marken für die Chipmontage versehen. Bezüglich dieser Marken sind auf der anderen Breitseite des Silizium-Substrates 303 durch anisotrope Ätzung mikromechanische Raststrukturen 304 erzeugt. In diese Raststrukturen greifen entsprechende Raststrukturen 305 ein, die auf der Stirnfläche des Flanschas 414 erzeugt sind. In diesen Flansch wird nach Fertigstellung des Moduls, ähnlich wie in den vorigen Ausführungsbeispielen, ein Stecker 315 mit einer abgeschrägten Stirnfläche 310 und einer Faser 311 eingeführt. Das Vergießen, das Abtrennen und Umbiegen der Anschlußfinger erfolgt wie oben beschrieben.

Wird eine VCSEL mit einer Wellenlänge  $<1000$  nm eingesetzt, so ist eine Durchstrahlung des Silizium-Substrates nicht möglich. In diesem Fall

wird das in der Fig. 7 dargestellte Ausführungsbeispiel vorgeschlagen. Eine nach oben (in der Figur nach rechts) abstrahlende VCSEL 401 auf der rechten Breitseite des Silizium-Substrates 403 in einer mikromechanisch erzeugten Vertiefung 402 wird über Bonddrähte mit Anschlußfingern 426 eines Leadframes kontaktiert. Im gleichen mikromechanischen Ätzprozeß werden zusammen mit der Vertiefung 402 Raststrukturen 404 erzeugt. Der Bereich um den freiliegenden Teil des Laserchips 401 und um die Bonddrähte wird mit einer transparenten Abdeckung 470 versehen. In die Raststrukturen 404 greifen komplementäre Raststrukturen 405 auf der Stirnseite des Flansches 414 ein. Der übrige Aufbau erfolgt wie vorher beschrieben.

Module mit SSC-LD werden auf der Breitseite eines Silizium-Substrates montiert, die wie in den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 1 und 5 durch Vertiefungen strukturiert ist. Die Sammellinse auf der anderen Substrat-Breitseite ist in ihrem Krümmungsradius so ausgewählt, daß gerade ein Abbildungsverhältnis von etwa eins erreicht wird, da das Laserfeld bereits an die Faser angepaßt ist. Im Unterschied zu den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 1 und 5 ist hier aber wegen der größeren Toleranzfelder auf der Laser- und Faserseite eine aktive Justage nicht erforderlich. Wie in den vorigen Beispielen kann hier die aktive Justage durch anisotrop geätzte Raststrukturen ersetzt werden.

Für Empfangsmodule ist der Aufbau im Prinzip ebenso wie bei Sendemodulen mit VCSEL. Je nach Wellenlänge  $>1000$  nm oder  $<1000$  nm wird die empfangende Photodiode auf der oberen oder unteren Breitseite des Silizium-Substrats montiert. Die Montage des Flansches erfolgt justagefrei über anisotrop geätzte mikromechanische Raststrukturen auf der Substrat-Unterseite und komplementäre Raststrukturen auf der Stirnseite des Flansches. Das Vergießen und das Stutzen und Umbiegen der Anschlußfinger erfolgt wie oben beschrieben.



Die komplementären Raststrukturen auf der Stirnseite des Flansches werden durch Abformen mittels Spritzguß erzeugt, wobei die Mutterstruktur mikromechanisch in Silizium geätzt wird und daher die gleiche hohe Präzision wie die mikromechanisch strukturierten Silizium-Substrate hat und zu diesen passend hergestellt werden kann.

Nach der justagefreien Montage des Flansches wird das Modul wie oben beschrieben umhüllt und die Anschlußfinger und Stege gestutzt und umgebogen.

### Ansprüche

1. Elektrooptisches Modul mit
  - einer elektrischen Schnittstelle in Gestalt elektrischer Anschlußfinger (26 bis 29),
  - einer optischen Schnittstelle, geeignet für eine optische Faser (11),
  - einem tafelförmigen Substrat (3, 303, 403), das auf einer seiner beiden Breitseiten einen Wandler (1, 301, 401) trägt, der elektrisch kontaktiert ist,
  - einer Auflagefläche (53), geeignet für eine Leiterplatte (60), dadurch gekennzeichnet, daß
    - an der optischen Schnittstelle der Mittenstrahl optischer Strahlen einen Abstand zur Auflagefläche (53) hat und im wesentlichen parallel zu dieser verläuft,
    - die Breitseiten im wesentlichen senkrecht zur Auflagefläche (53) verlaufen und eine der Breitseiten als Bezugsfläche für die Ausrichtung der Stirnseite eines Flansches (14, 414) dient, der seinerseits die Ausrichtung einer Aufnahme (12, 312) für die Faser (11) mitbestimmt.
2. Modul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (3, 303, 403) gemeinsam mit den Anschlußfingern (26 bis 29) von umhüllendem Material (50) umgeben ist.

3. Modul nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (3, 303, 403) an einer Montagefläche (22, 122) befestigt ist, die mechanisch mit wenigstens einem Steg (21) verbunden ist, der aus der Auflagefläche (53) ragt.
4. Modul nach einem der Ansprüche 3 bis 17, dadurch gekennzeichnet,
  - daß auf den Steg (21) eine Leiterplatte (60) so gesteckt ist, daß sie mit einer ihrer Breitseiten an der Auflagefläche (53) anliegt,
  - daß der Steg (21) und mindestens einer der Anschlußfinger (26 bis 29) jeweils mit einer Leiterbahn (64, 76 bis 79) der Leiterplatte (60) verlötet sind.
5. Modul nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Anschlußfinger (26 bis 29) innerhalb des umhüllenden Materials (50) in Richtung auf das Substrat (3, 303, 403) zu erstrecken, während sie außerhalb des umhüllenden Materials (50) so an dessen Außenseite entlang geführt sind, daß sie in der Nähe des Randes der Auflagefläche (53) enden.
6. Modul nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das umhüllende Material (50) auch den Flansch (14, 414) umgibt.
7. Modul nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das umhüllende Material (50) die Aufnahme (12) für den Flansch (14, 414) teilweise umgibt.
8. Modul nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußfinger (26 bis 29) in wenigstens einer Aussparung (51) der Auflagefläche (53) versenkt sind.

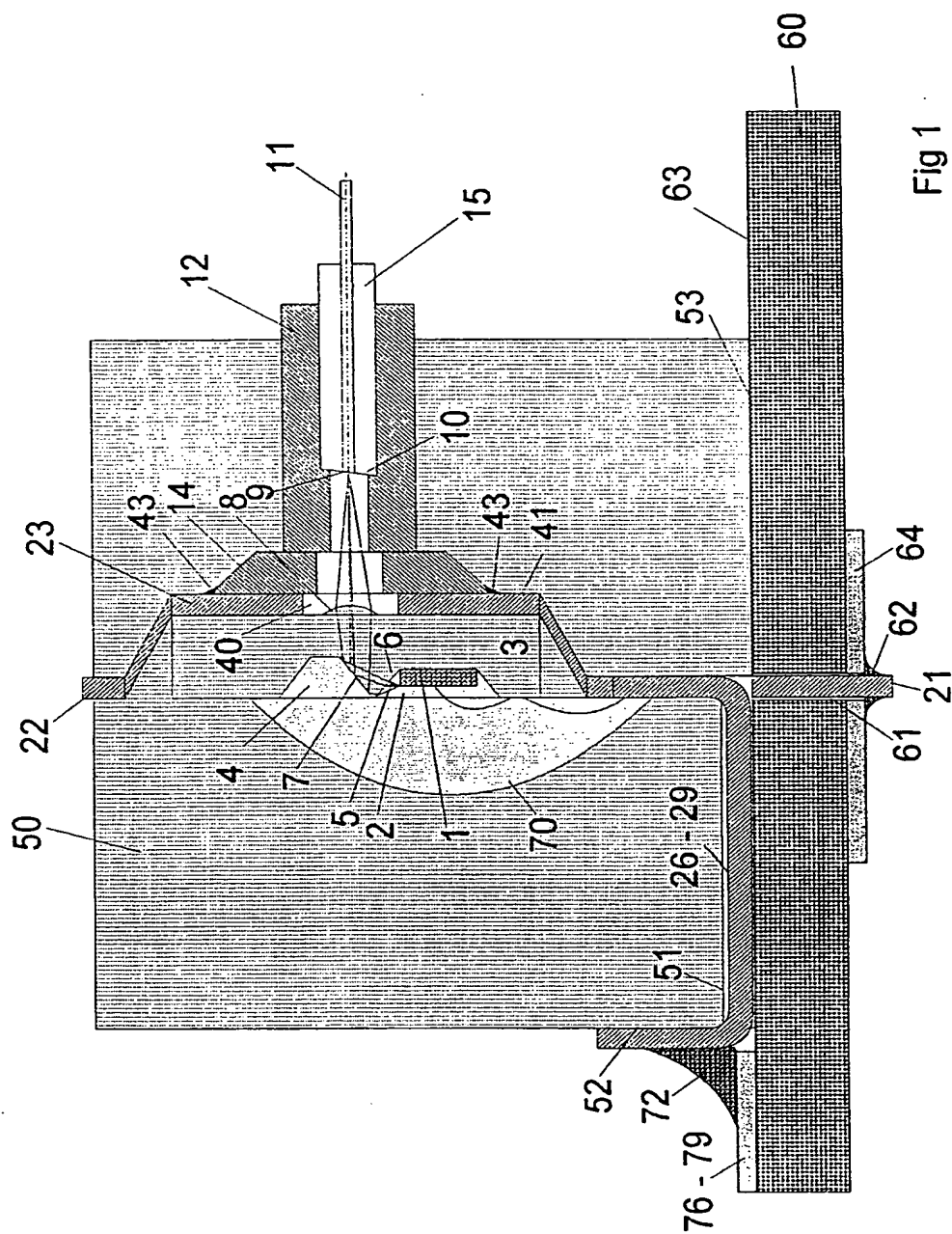
9. Modul nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahme (12) einen Anschlag (10) für einen Stecker (15) mit Faser (11) aufweist.
10. Modul nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Montagefläche (22, 122) Teil eines Leadframes (100) ist.
11. Modul nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß mit der Montagefläche (22) über Raststrukturen (101, 102) ein Teil eines weiteren Leadframes (200) verbunden ist.
12. Modul nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der weitere Leadframe (200) eine geringere Materialstärke als der erstgenannte Leadframe (100) aufweist.
13. Modul nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß der weitere Leadframe (200) vergoldet ist.
14. Modul nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen optischen Strahlverlauf, bei welchem die optischen Strahlen im Betrieb die Oberfläche derjenigen Breitseite des Substrates (3, 303) kreuzen, die der optischen Schnittstelle zugewandt ist.
15. Modul nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet,
  - daß das Substrat (3) aus Silizium besteht,
  - daß der Wandler (1) in einer anisotrop geätzten Vertiefung (2) einer Breitseite angeordnet ist, die in einer kristallographischen (100)-Ebene liegt,
  - daß in derselben Breitseite eine weitere anisotrop geätzte Vertiefung (4) mit einer totalreflektierenden Stirnfläche (7) vorgesehen ist,
  - daß im Betrieb der Mittenstrahl an einer Stirnfläche (6) der erstgenannten Vertiefung (2) gebrochen und an der

totalreflektierenden Stirnfläche (7) reflektiert wird und die Oberfläche der zweiten Breitseite durchdringt,

- daß sich dort auf der zweiten Breitseite eine Sammellinse (8) befindet.

16. Modul nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Sammellinse (8) durch reaktives Ionenstrahlätzen direkt auf der zweiten Breitseite erzeugt ist.
17. Modul nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Achse der Sammellinse (8) quer zum Mittenstrahl so verschoben ist, daß die Richtung des Mittenstrahls innerhalb der Sammellinse stärker von der Richtung der Normalen auf der zweiten Breitseite abweicht als jenseits der konvexen Begrenzungsfläche, welche die Sammellinse (8) auf der Seite begrenzt, die der zweiten Breitseite abgewandt ist.
18. Modul nach Anspruch 3 und einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Montagefläche (22, 122) eine Öffnung (40) aufweist, die Raum für die Sammellinse (8) läßt.
19. Modul nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Wandler (1) eine kantenemittierende Laserdiode 1 ist.
20. Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (3) aus Silizium besteht und an der Breitseite, die der optischen Schnittstelle zugewandt ist, anisotrop geätzte Strukturen (304, 404) aufweist, die zusammen mit korrespondierenden Strukturen (305, 405) auf der Stirnfläche des Flansches (14, 414) als Raststrukturen wirken.

21. Modul nach einem der Ansprüche 1 13 oder 20, dadurch gekennzeichnet,  
daß der Wandler (401) ein Flächenstrahler oder ein Photodetektor ist, der in einer anisotrop geätzten Vertiefung (402) auf derjenigen Breitseite des Substrates (403) angeordnet ist, die der optischen Schnittstelle zugewandt ist.
22. Modul nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Wandler (401) in der Vertiefung (402) mit einer transparenten Abdeckung (470) versehen ist.
23. Modul nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußfinger (26 bis 29) mit Drähten elektrisch mit dem Wandler (1) verbunden sind und aus demselben Material wie der Leadframe bestehen.
24. Modul nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußfinger (26 bis 29) mit Drähten elektrisch mit dem Wandler (301, 401) verbunden sind und aus demselben Material wie der weitere Leadframe (200) bestehen.



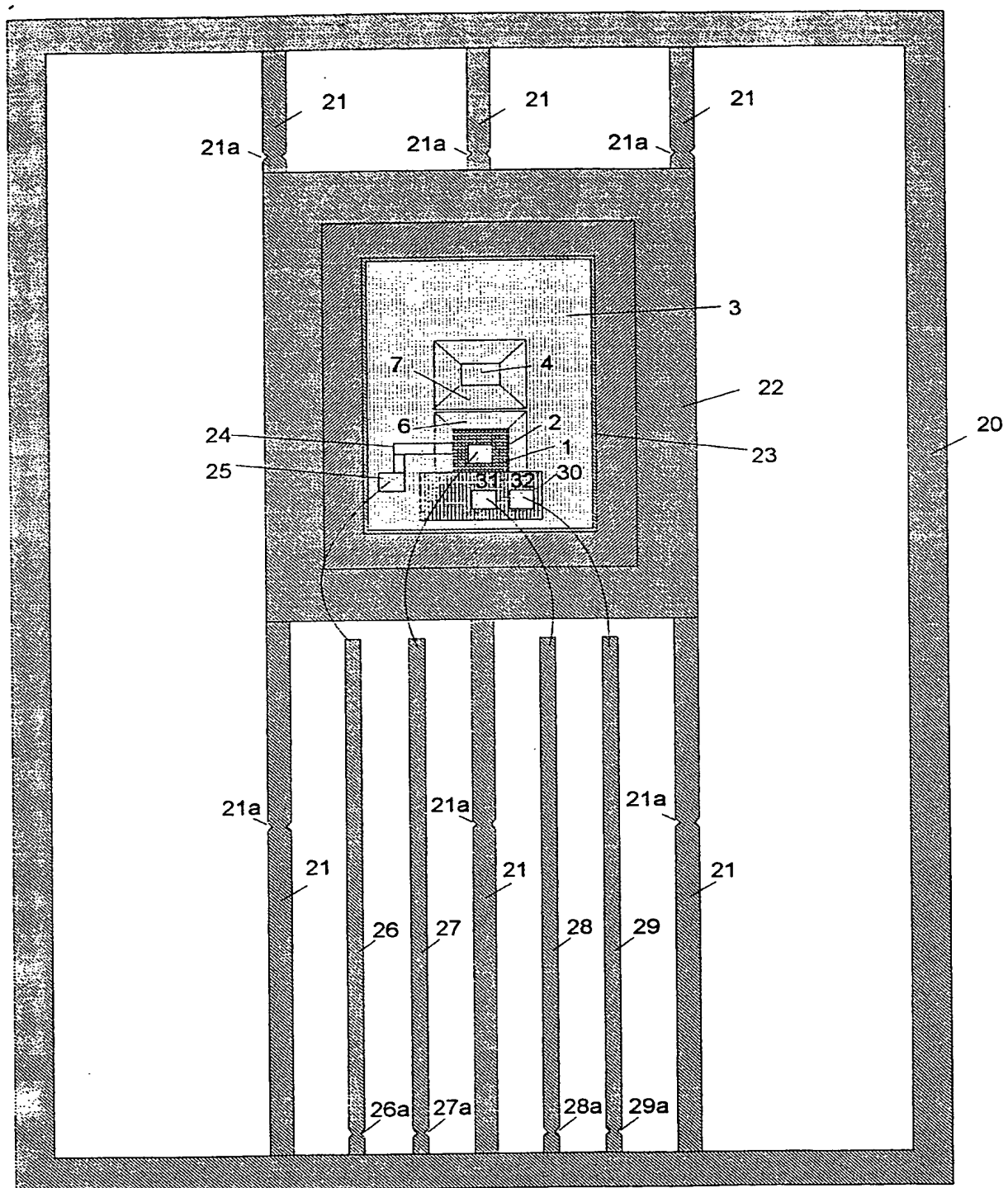


Fig 2



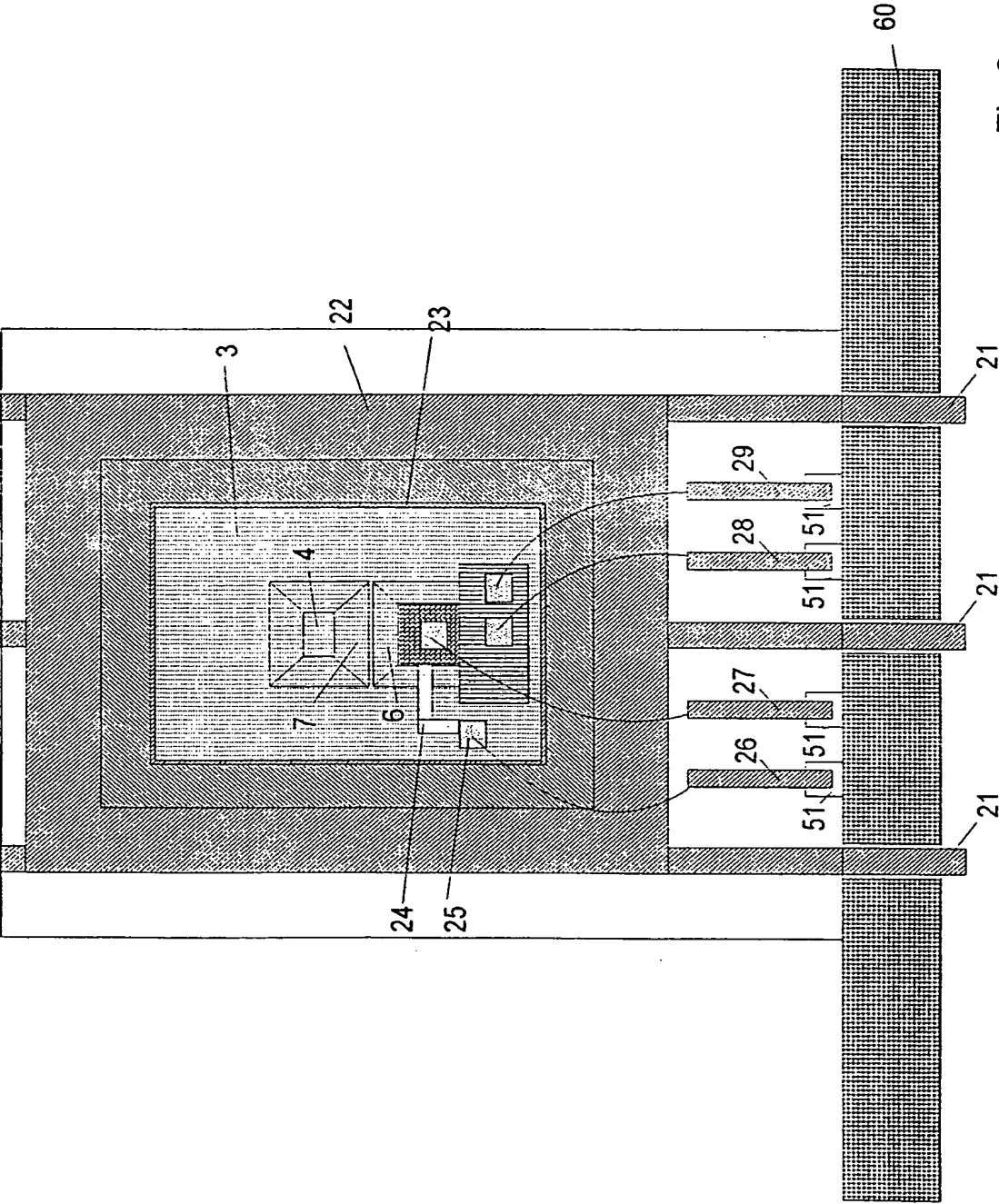
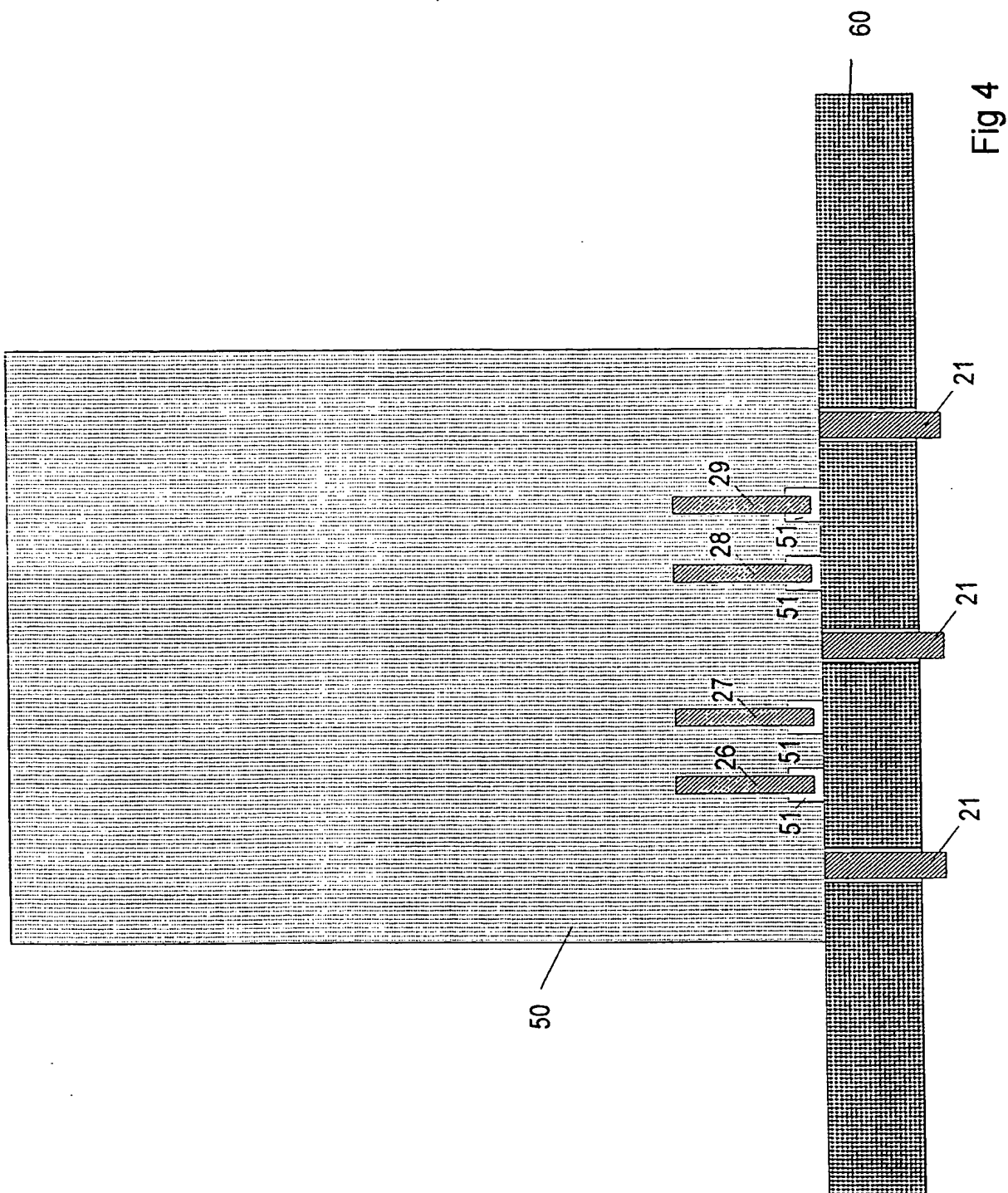


Fig 3



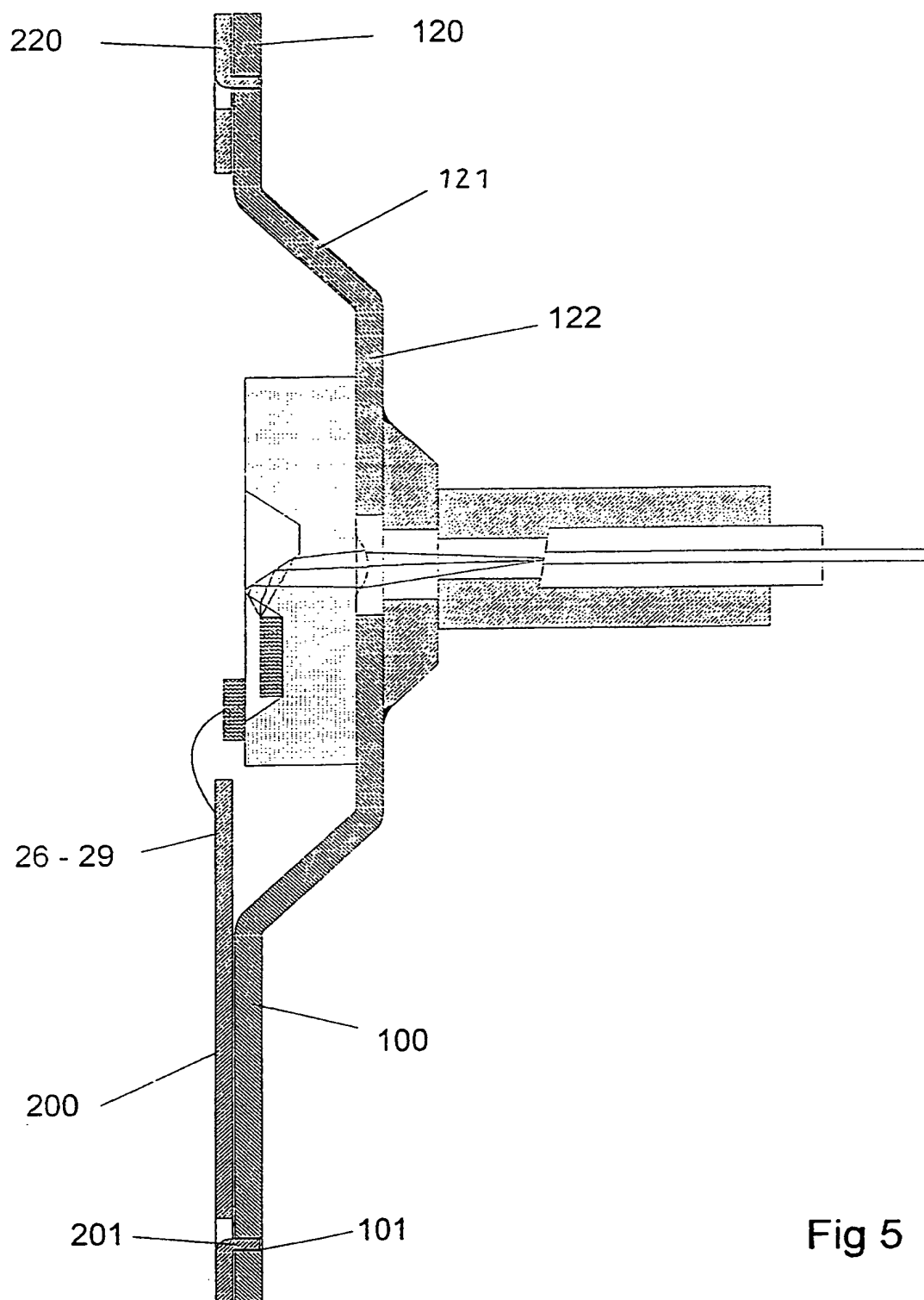


Fig 5

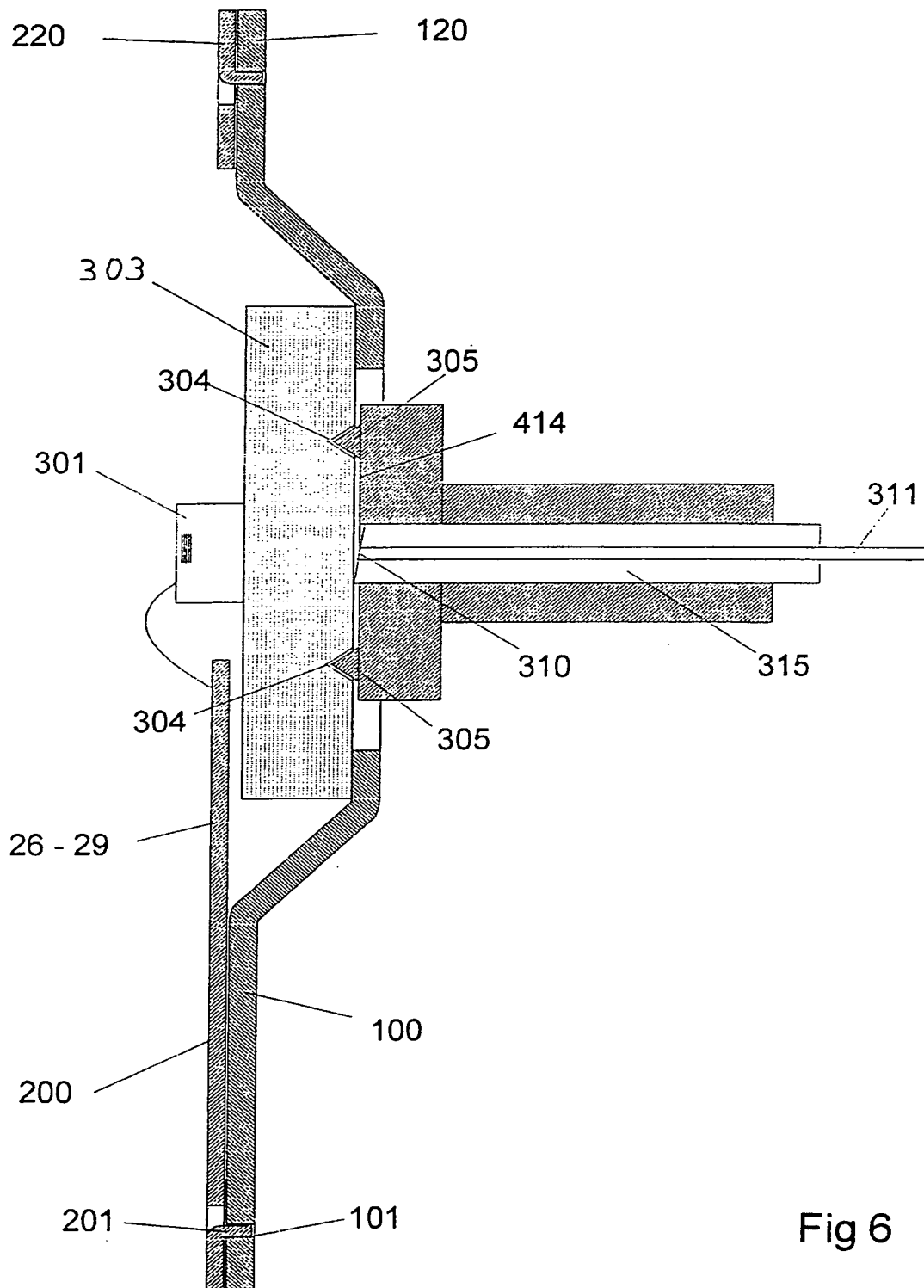


Fig 6

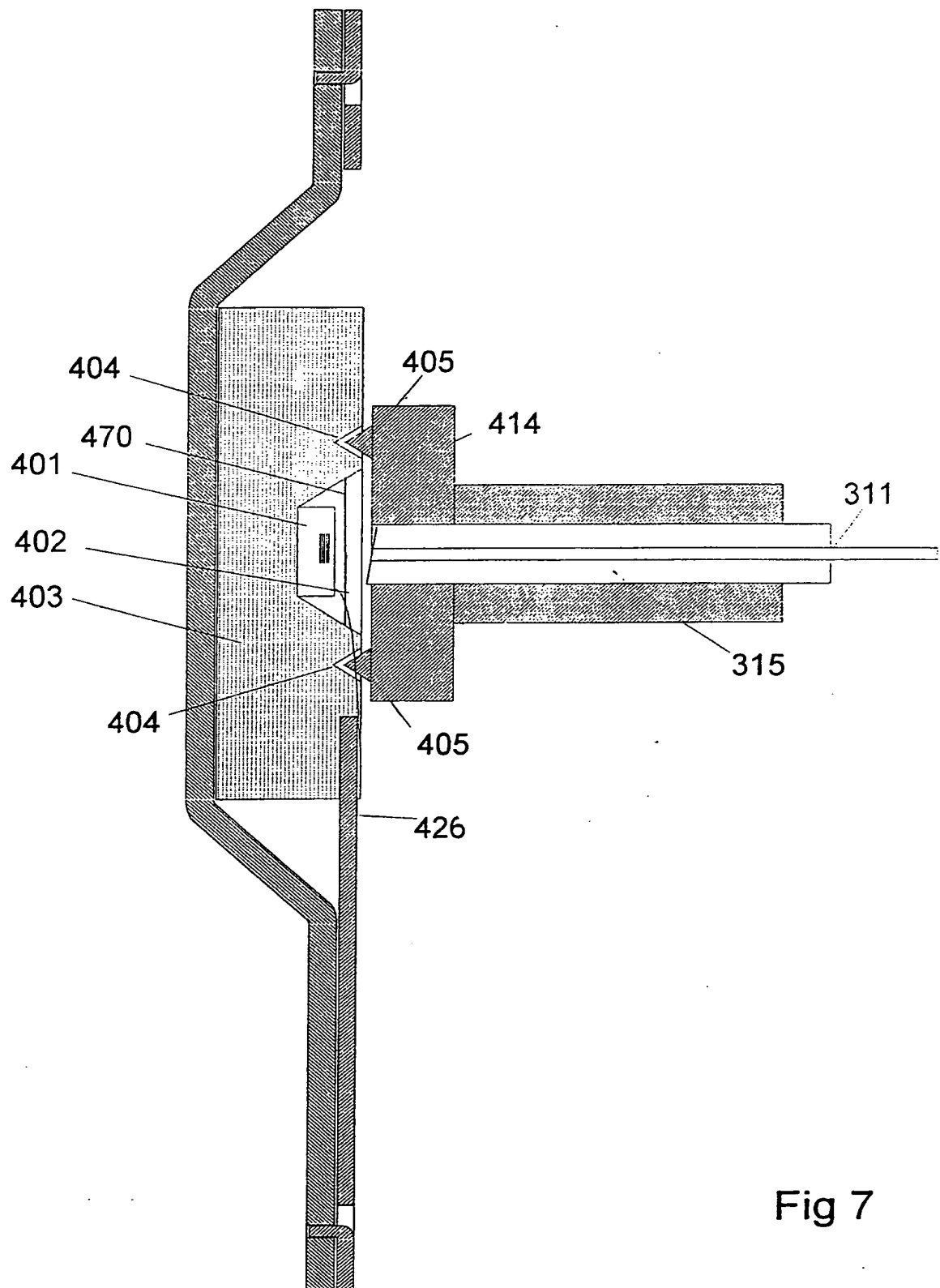


Fig 7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 98/00109

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 G02B6/42

According to International Patent Classification(IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                            | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| X          | EP 0 470 779 A (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH) 12 February 1992  | 1-10, 14              |
| Y          | see column 3, line 3 - column 6, line 24;<br>figures 2,3,7,8  | 15-24                 |
| Y          | EP 0 607 881 A (ANT NACHRICHTENTECH) 27 July 1994<br>see column 2, line 8 - column 2, line 58;<br>figures 1,2 | 15-24                 |
| A          | EP 0 510 859 A (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH) 28 October 1992<br>see column 3, line 12 - column 4, line 50  | 15-24                 |
| A          | EP 0 413 489 A (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH) 20 February 1991<br>see the whole document                    |                       |
|            | ---<br>-/--   |                       |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "S" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 June 1998

Date of mailing of the international search report

19/06/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P B 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lerbinger, K

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No  
PCT/DE 98/00109

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|----------|---|-----------------------|
| A        | <p>WO 94 11929 A (BT &amp; D TECHNOLOGIES LTD<br/>;CHOWN DAVID PHILIP MARTIN (GB)) 26 May<br/>1994<br/>see the whole document<br/>-----</p> |                       |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/00109

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)   | Publication<br>date                                      |
|---|---------------------|--|--|
| EP 0470779 A                              | 12-02-92            | US 5101465 A<br>CA 2048247 A,C<br>JP 4254807 A                                 | 31-03-92<br>08-02-92<br>10-09-92                         |
| EP 0607881 A                              | 27-07-94            | DE 4301456 C   | 23-06-94   |
| EP 0510859 A                              | 28-10-92            | US 5123066 A<br>CA 2062415 A<br>JP 6252424 A<br>KR 9702933 Y                   | 16-06-92<br>26-10-92<br>09-09-94<br>08-04-97             |
| EP 0413489 A                              | 20-02-91            | US 4995695 A<br>DE 69032033 D<br>DE 69032033 T<br>JP 2511563 B<br>JP 3095510 A | 26-02-91<br>19-03-98<br>28-05-98<br>26-06-96<br>19-04-91 |
| WO 9411929 A                              | 26-05-94            | AU 5428094 A   | 08-06-94   |



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In :ationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/00109

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 G02B6/42

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 G02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                   | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X          | EP 0 470 779 A (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH) 12. Februar 1992   | 1-10, 14           |
| Y          | siehe Spalte 3, Zeile 3 - Spalte 6, Zeile 24; Abbildungen 2, 3, 7, 8   | 15-24              |
| Y          | EP 0 607 881 A (ANT NACHRICHTENTECH) 27. Juli 1994<br>siehe Spalte 2, Zeile 8 - Spalte 2, Zeile 58; Abbildungen 1, 2 | 15-24              |
| A          | EP 0 510 859 A (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH) 28. Oktober 1992<br>siehe Spalte 3, Zeile 12 - Spalte 4, Zeile 50    | 15-24              |
| A          | EP 0 413 489 A (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH) 20. Februar 1991<br>siehe das ganze Dokument                         |                    |

-/-

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Juni 1998

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/06/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lerbinger, K

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In nationales Aktenzeichen  
PCT/DE 98/00109

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Betr. Anspruch Nr. |
|-----------|---|--------------------|
| A         | <p>WO 94 11929 A (BT &amp; D TECHNOLOGIES LTD<br/>;CHOWN DAVID PHILIP MARTIN (GB)) 26.Mai<br/>1994<br/>siehe das ganze Dokument<br/>-----</p> |                    |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

In: ionales Aktenzeichen

PCT/DE 98/00109

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie  | Datum der<br>Veröffentlichung                            |
|--|-------------------------------|--|--|
| EP 0470779 A                                       | 12-02-92                      | US 5101465 A<br>CA 2048247 A,C<br>JP 4254807 A                                 | 31-03-92<br>08-02-92<br>10-09-92                         |
| EP 0607881 A                                       | 27-07-94                      | DE 4301456 C   | 23-06-94   |
| EP 0510859 A                                       | 28-10-92                      | US 5123066 A<br>CA 2062415 A<br>JP 6252424 A<br>KR 9702933 Y                   | 16-06-92<br>26-10-92<br>09-09-94<br>08-04-97             |
| EP 0413489 A                                       | 20-02-91                      | US 4995695 A<br>DE 69032033 D<br>DE 69032033 T<br>JP 2511563 B<br>JP 3095510 A | 26-02-91<br>19-03-98<br>28-05-98<br>26-06-96<br>19-04-91 |
| WO 9411929 A                                       | 26-05-94                      | AU 5428094 A   | 08-06-94   |